

智能制造业的发展现状及对策研究

代表性发达工业国家智能制造的发展状况

智能制造的内涵与特征

智能制造的内涵

英国《经济学家》2014年4月21日刊载的专栏文章《第三次工业革命》对智能制造的概念进行了一次较为深刻的解读。文章认为,本次工业革命以制造业数字化为核心,生产过程通过办公室管理完成,产品更加接近客户。这其实是说,产品可由客户参与定制(个性化),生产过程没有一线的操作工人,全部由数字化、自动化、网络化来实现,企业的工人在办公室里上班,通过网络负责监控管理。同年3月,美国国防分析研究所在“先进制造的新兴全球趋势”报告中也指出:未来20年最有潜力从根本上改变制造业的四大领域是半导体制造、先进材料和集成计算材料工程、添加制造技术和生物制造。智能制造是由智能机器人和人类专家共同组成的人机一体化智能系统,能够将智能活动嵌入到生产制造过程中,并通过人与智能机器的合作共事来扩大、延伸和部分地区取代人类专家在制造过程中的脑力劳动。智能制造最初仅限于制造自动化的概念,在其快速发展过程中逐步将涉及领域扩展到生产制造过程的柔性化、智能化和高度集成化等领域。目前企业生产制造过程的各个环节几乎都能够广泛应用人工智能技术。智能系统技术可以用于工程设计、工艺过程设计、生产调度、故障诊断等,也可以将神经网络和模糊控制技术等先进的计算机智能方法应用于产品配方、生产调度等,实现制造过程智能化。随着新一代大数据、云计算、物联网、互联网新技术的突破,智能制造的概念进一步向系统化、集成化纵深发展,催生了精准制造方式等革新,目的在于以网络为手段实现对制造的全流程管控,特别是凸显工业互联网对传统制造方式的革命性意义。

智能制造的特征

目前对于智能制造范畴的研究与论证进一步丰富和全面,概括起来主要包括以下几个领域的内容:一是智能制造前端的工业设计领域。工业设计从外观设计不断向产品、装备的功能设计、结构设计、技术设计延伸,包括产品与装备的硬件、技术与软件的设计,产品装备设计和制造设计相融合。制造过程的网络化,组成产品的各个组件设计的模块化、数字化,以设计为龙头的网络协同制造模式应运而生。二是工业制造设计的智能产品领域。在智能产品领域,互联网技术、人工智能、数字化技术嵌入传统产品设计,使产品逐步成为网络化的智能终端。特斯拉被誉为“汽车界的苹果”,它的成功不仅仅是电池技术的突破,更是大型可移动的智能终端,具有全新的人机交互方式,通过互联网终端把汽车做成了一个包含硬件、软件、内容和服务的体验工具。智能产品通过搭建开放式研发平台,广泛采集消费者个体对创新产品设计的个性化需求,使得智能产品更具有市场活力。三是智能制造方式方法的应用领域。高自动化程度生产线是智能制造的基本特征,主要通过机器人技术、网络通信技术完成技术实现。现代智能制造设备进一步引入物联网的控制、数字化的实时计量检测、智能化全封闭流程装备的自控等技术集成,在云计算支持的物联网生产、经营的系统管控下,实现“信息化的计量供料、自动化的生产控制、智能化的过程计量检测、网络化的环保与安全控制、数字化的产品质量检测保障、物流化的包装配送”。对于像中国这样的发展中国家而言,网络协同制造的模式大多采用了以局域网为主的物联网协同制造模式,该模式更有广泛的适应性;四是工业制造流程的智能装备领域。智能装备是智能制造的基础载体,既涵盖了“智能工厂”、“智能车间”等大概念,也可以细做到“智能设备”、“智能零部件”等概念。其中“智能工厂”是指建立在物联网技术基础上的全流程智能装备一体化生产制造空间;五是智能制造应用的外围衍生领域。智能制造的概念可以非常宽泛,所以被视为一场生产力革命,它影响到除了生产制造以外的诸多领域。其中包括以个性化定制、网络协同开发、电子商务为代表的智能制造新业态,以物流信息化、能源管理智慧化为代表的智能化管理,以在线检测、远程诊断等前沿智能制造呈现出系统性推进的整体特征。

目前智能制造业发展存在问题

产业政策和标准研究还存在缺口

产业缺乏协同发展

由于智能制造产业具有需求多样化、碎片化的特点,产业需要面对不同行业、不同工作环境、不同标准下的工作和服务,尽管从中央到地方都有扶持计划,但总体零散、缺乏系统性,难以形成协同发展,政策扶持效果总体并不理想。如2015年2月出台的《国家增材制造产业发展推进计划(2015—2016年)》未见具体时间表和扶持配套政策。有些行业归口和行业规划还需明确,行业政策和标准研究还存在缺口。智能制造自上而下整体规划和行业准入标准出台的滞后性,一定程度上会造成盲目投资和恶性竞争,走“风能”和“光伏”的老路,阻碍整个产业的持续健康发展。从经济成本角度为相关企业“减负”是切实推进智能制造生产方式的最直接手段,其中税收优惠和专项扶持基金可以分别起到“推”和“拉”的效果。国家层面对于智能制造工作已经上升到很高的重视程度,但是目前在政策层层下分解的过程中容易出现政

策指令失真和政策效果不明显的问题。例如在一些地级市,智能制造改造被作为行政命令下到企业,企业被迫引进一些自动化程度较高的生产线但却不能合理操作,以税收优惠、专项基金等政策手段扶持智能制造工作落地。

地方政府过度扶持

产品同质化现象严重

为了扶持本土智能制造产业发展,近几年国家已出台相关政策,科技部、工业和信息化部先后颁布《智能制造科技发展“十二五”专项规划》和《高端制造装备产业“十二五”发展规划》(作为子规划的《智能制造装备产业“十二五”发展规划》)也同时发布)。地方政府对智能制造的建设计划不断推出,珠海、青岛、武汉、成都等城市开始兴建3D打印产业园,上海、浙江、江苏、安徽、福建、重庆、洛阳、广州、芜湖等省市出台了机器人扶持政策,在资金、土地、配套政策上给予支持。政策热潮使大量企业蜂拥而上,企业实力良莠不齐,再加上我国知识产权保护政策的实施不到位,企业不愿

意进行研发投入,导致技术同质化、市场同质化现象严重。

创新能力不强,核心技术缺失

我国智能制造的关键元部件主要依赖进口,如工业机器人领域的高性能交流伺服电机和高精密减速器、数控机床领域的功能性部件和3D打印机的核心部件激光器,在智能制造诸多基础技术方面仍然停留在仿制层面,创新能力不足,关键技术难以突破,造成国产智能制造企业成本居高不下。我国智能制造产业整体上来讲,强调智能生产和智能制造服务,忽视智能管理、智能设计环节,使得智能制造某些核心技术处于实验室阶段,制约了产业化进程。智能制造方式建立在自动化、机器人、人工智能、云计算、物联网等一大批高新技术的综合运用上,找寻合适的技术源来改造企业生产模式成为智能制造能否成功的关键要素。现实中,大型技术供应商更多提供成套的智能制造技术解决方案,改造成本高;而中小型技术供应商则难以提供匹配度高的智能制造技术和管理模块,改

造效果差。此外,部分中小企业由于资源限制导致难以搜索到外部智能制造技术源,凭借企业自身技术存量难以实施有效的智能制造改造。

企业单打独斗,产品链条短

智能制造领域技术门槛较高,仅仅依靠单个企业探索全新领域显然很困难。工业级产品对数字技术、智能技术、网络技术和新材料技术等方面要求很高,整体研发耗时较长。我国现有智能制造技术大多掌握在部分科研机构手中,而多数研究机构过于独立封闭,技术研发分散,未能形成合力,同一技术重复研究,浪费大量的研发经费和研发时间。而我国多数企业又热衷于大而全,一些具有较好关键部件研发基础的企业纷纷转入整机生产,难以形成研制、生产、制造、销售、集成、服务等有序、细化的产业链。

地区性劳动力富余与智能制造

减员增效之间平衡的问题

我国制造业具有鲜明的地区集聚特

概念不断被弱化,由集中生产向网络化异地协同生产转变。信息网络技术使不同环节的企业间实现信息共享,能够在全球范围内迅速发现和动态调整合作对象,整合企业间的优势资源,在研发、制造、物流等各产业链环节实现全球分散化生产。其次,大规模定制生产模式的兴起也催生了如众包设计、个性化定制等新模式,这从需求端推动生产性企业采用网络信息技术集成度更高的智能制造方式。

为推进工业4.0计划,德国政府主要设定了一些关键性需求措施,主要包括:融合相关的国际标准来统一服务和商业模式,确保德国在世界范围内的竞争力;旧系统升级为实时系统,对生产进行系统化管理;制造业中新商业模式的发展程度应同互联网本身的发展程度相适应;雇员应参与到工作组织、集成设计与制造过程实现虚拟制造,通过数据网络实现全球化制造,开发自律化、协作化的智能加工系统等。

日本发展现状

日本自确立技术立国战略以来,一直推行积极的技术带动经济发展战略。面对当前信息技术革命带来的机遇和挑战,日本于2006年10月提出了“创新25战略”计划。该战略计划目的是在全球大竞争时代,通过科技和服务创造新价值,提高生产力,促进日本经济的持续增长。“智能制造系统”是该计划中的核心理念之一,主要包括实现以智能计算机部分替代生产过程中人的智能活动,通过虚拟现实技术集和云服务为代表的智能服务等。在“创新25战略”提出之前,日本政府就已经致力于建设信息社会,以信息技术推动制造业的发展,增强产业竞争力,目的在于建设泛在信息社会。

日本向来重视信息技术,本轮实施再工业化战略进程中,信息技术被作为战略性新兴产业来投资建设。智能制造是信息技术和智能技术在制造领域的深度应用与融合,大量诞生自日本高校实验室和企业研发中心的智能技术和产品为智能制造提供了坚实技术基础,如云计算、人工智能、控制论、物联网以及各种先进的传感器等,这些智能技术的研发和应用极大地推动了制造业智能化的发展进程。促进日本经济的持续增长,应对全球大竞争时代。

大力发展智能制造业的对策

严格市场准入,规范市场秩序

为避免企业盲目投资和恶性竞争,走“风能”和“光伏”的老路,政府应加强对行业整体的统筹规划和监管,明确市场准入标准,智能产品质量评定和检测认证标准,建立健全相关检测机构及公共服务平台,防止无序竞争。通过整合国内现存企业,重点扶持一批产业链完备、拥有核心技术和品牌知名度的智能制造企业,淘汰一些不符合市场准入标准、缺乏技术支撑的企业。鼓励企业把产业链向前向后延伸,实现产业垂直化发展,提升国内智能制造产业发展的整体水平。取消地方政府的一些不合理的补贴项目,加大科研补贴,落后地区补贴及环境保护补贴,积极支持企业的市场培育和企业的长期发展战略。为突破产业发展的核心技术,推动产品向产业链高附加值方向发展,应加大智能产品的技术研发投入,通过设立专项基金,重点推进数字化技术、软件控制、打印装置、材

料技术等关键技术的研发。加强对自主品牌生产企业及用户的政策支持,加快关键核心部件的国产化。加强技术合作,加强对智能制造领域产学研合作的支持,特别是对实施产业化的企业在市场销售、社会推广上给予政策支持。

加强产业联盟建设,拓展产业链条

积极引导工业设计企业、数字化技术提供商、新材料研发企业和机构、智能服务应用提供商组建产业联盟,加强技术研讨和交流,共同推动智能制造技术研发和行业标准制定。加快推进组建工业机器人、数控机床、3D打印等产业技术联盟,促进智能制造发展的市场平台建设,促进产业可持续发展。建立公共技术服务平台,整合全球优势资源,实现创新资源的有效分工与合理衔接,实行知识产权共享,加速科技成果的商业化运用,提升产业整体竞争力。鼓励并购具有品牌和核心技术的外中

企业),在有条件的国家和地区建立境外工业园和境外经贸合作区,开展资源和价值链整合,增强国际化经营能力,实现强强联合。积极开拓澳大利亚、泰国、印度以及南美、非洲等智能制造市场新兴市场,使智能产品的出口市场实现多元化。鼓励智能制造企业在自贸区建立国际总部,加速公司集团化、国际化发展进程,完善全球化的战略布局。

加大智能制造共性技术供给和各类技术服务支持力度

目前比较突出的问题是,我国有大量中小型企业难以找到合适的智能制造技术。一些大型的国际化技术供应商更多提供成套的智能制造技术解决方案,改造成本甚至超过企业的平均年产值;而中小型技术供应商则难以提供匹配度高的智能制造技术和管理模块,改造效果差。此外,由政府主导的智能制造共性技术研发及技术

服务平台等工作则落后于地方实际需求,一些公共实验室、技术平台实际上更多地只承担了技术检测等简单技术服务功能。智能制造给传统制造业企业带来众多新兴技术领域,各级政府要加强对“通用技术”研发投入,突破核心共性技术的研发和产业化,从而有效降低企业的改造成本。还应关注企业采用智能制造生产过程中技术和管理的双向脱节问题,为企业提供人工智能、数字制造、工业机器人等关键技术领域技术服务渠道,同时协同社会智库、技术中介等多方社会资源,积极探索新型“产学研”合作机制,加强智能制造的宣传推介、技术咨询、系统管理等技术服务。

为推进智能制造

提供有效的人力资源保障

智能制造的基本功能之一是用自动化机器设备逐步替代操作工人。但智能制造并不意味着产业工人的消失,而是从“一线

操作”向“二线操控”的技能升级。随着我国智能制造的推进,逐渐出现具备操控技能的现代化产业工人的结构性缺失问题,企业在招募高端智能制造操控工人过程中会陷入新的“用工困局”;另一方面,国内一些欠发达地区推进智能制造过程中大幅度削减了简单技能生产工人,这与地区劳动力包容性就业之间产生了诸多矛盾,也需要得到更多的社会关注。智能制造方式不是简单的用机器设备替代产业工人,而是对传统制造方式的改造,未来对智能技术研发、智能设备改造、智能装备操作以及智能监测管控等方面的新型人力资源需求巨大。研究建立完善“外引内育”的人力资源供给机制,引进一批智能制造领域高端研发人才,提升未来智能制造核心技术研发能力,同时协同国内高校及社会性职业培训机构提供面向中低端产业工人的技能提升教育与培训计划,为智能制造基础性操控提供更多的合格劳动力资源。